

Optimalisasi Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Bonggol Pisang Kepok Kuning dengan Variasi Komposisi Pati dan *Plasticizer* Gliserol



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada jurusan
Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh :

ARIE EKO SAPUTRO TRIONO

D500130109

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

**Optimalisasi Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari
Bonggol Pisang Kepok Kuning dengan Variasi Komposisi
Pati dan *Plasticizer* Gliserol**

PUBLIKASI ILMIAH

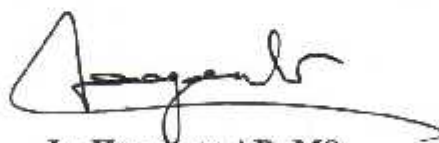
Oleh:

ARIE EKO SAPUTRO TRIONO

D500130109

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Haryanto AR, MS.

NIDN. 0005076302

HALAMAN PENGESAHAN

**Optimalisasi Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari
Bonggol Pisang Kepok Kuning dengan Variasi Komposisi
Pati dan *Plasticizer* Gliserol**

OLEH

ARIE EKO SAPUTRO TRIONO

D500130109

**Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji Fakultas Teknik
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
Pada hari Rabu, 6 Desember 2017
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji :

1. Ir.Haryanto AR, MS.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Emi Erawati, S.T., M.Eng
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Herry Purnama. M.T., Ph.D.
(Anggota II Dewan Penguji)

()

()

()

Dekan



Ir. Sri Supariono, M.T., Ph.D.

NIK.682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau ditentukan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 6 Desember 2017

Penulis



Arie Eko Saputro Triono

D500130109

Optimalisasi Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Bonggol Pisang Kepok Kuning dengan Variasi Komposisi Pati dan *Plasticizer* Gliserol

Abstrak

Plastik menjadi masalah yang serius bagi lingkungan karena sifatnya yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Sehingga perlu adanya solusi dalam mengatasi masalah plastik yang terjadi di lingkungan. Para ilmuwan telah menemukan solusi untuk mengurangi masalah ini yaitu dengan menggunakan bahan organik atau disebut dengan bioplastik. Pengembangan bioplastik dari bahan-bahan organik telah banyak dilakukan terutama dari bahan yang mengandung pati. Bioplastik dibuat dari pati dengan beberapa alasan antara lain adalah plastik yang terbuat dari pati/biomassa akan lebih mudah terurai oleh alam dan jumlahnya yang melimpah serta kurang pemanfaatannya. Bahan baku dalam pembuatan bioplastik adalah bonggol pisang kepok kuning, pemilihan bahan baku bonggol pisang kepok kuning karena terdapat unsur pati yang melimpah dan kurang dalam pemanfaatannya. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pembuatan bioplastik dari bonggol pisang kepok kuning. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengisolasi bonggol pisang kepok kuning untuk mendapatkan pati. Kemudian baru dilakukan pencampuran dengan aquades, kitosan, asam asetat, gliserol dengan variasi (2, 3, 4, 5, 6 ml) dan pati (5, 6, 7, 8, 9 gram). Setelah didapatkan lapisan film plastik dilakukan uji terhadap kualitasnya seperti uji kuat tarik, uji elongasi, uji biodegradasi dan uji statistika untuk memperkuat data yang diperoleh. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh sifat mekanik plastik untuk uji elongasi didapatkan komposisi: 8 gram pati, 3 ml gliserol, dengan elongasi 21% lalu dilakukan pengulangan didapatkan elongasi 22% dengan komposisi yang sama, uji kuat tarik didapatkan komposisi: 5 gram pati, 2 ml gliserol, dengan kuat tarik 2,02966 MPa lalu dilakukan pengulangan didapatkan kuat tarik 2,12108 MPa dengan komposisi yang sama, sedangkan untuk uji biodegradasi didapatkan rata plastik terdegradasi 100 % selama 13-16 hari.

Kata Kunci : bioplastik, bonggol pisang kepok kuning, elongansi, kuat tarik.

Abstract

Plastic becomes a serious problem for the environment because it is difficult to be deciphered by microorganism. So there needs to be a solution in overcoming the plastic problems that occur in the environment. Scientists have found a solution to reduce this problem by using organic materials or called bioplastics. The development of bioplastics from organic materials has been largely done from starchy materials. Bioplastics made from starch for several reasons include plastics made from starch / biomass will more easily decompose by nature and abundant amount and less utilization. Raw materials in the manufacture of bioplastics are *Musa paradisiaca formatypica*, the selection of raw materials *Musa paradisiaca formatypica* because there are abundant elements of starch and lack in utilization. Therefore in this study was conducted to study the making of bioplastic from *Musa paradisiaca formatypica*. This research was done by

isolating *Musa paradisiaca formatypica* to get the starch. Then mixing with aquades, chitosan, acetic acid, glycerol with variations (2, 3, 4, 5, 6 ml) and starch (5, 6, 7, 8, 9 gram). After obtaining the plastic film layer is tested to its quality such as tensile strength test, elongation test, biodegradation test and statistical test to strengthen the data obtained. From the research that has been done, the mechanical properties of plastics for elongation test are obtained by composition: 8 gram of starch, 3 ml glycerol, with elongation 21% and then repeat is obtained elongation 22% with the same composition, tensile strength test obtained composition: 5 gram of starch, 2 ml glycerol, with tensile strength 2,02966 MPa and then done repetition is obtained tensile strength 2,12108 MPa with the same composition, whereas for biodegradation test got average plastic degradation 100% for 13-16 days.

Keywords: bioplastic, *Musa paradisiaca formatypica*, elongation, tensile strength.

1. PENDAHULUAN

Plastik banyak dimanfaatkan dalam berbagai keperluan manusia, mulai dari keperluan rumah tangga hingga sampai digunakan untuk keperluan industri. Pada umumnya plastik digunakan sebagai kemasan. Hal ini disebabkan karena bentuknya yang elastis, berbobot ringan tetapi kuat, tidak mudah pecah, bersifat transparan, dan tahan air. Namun pada kenyataannya plastik menimbulkan dampak yang negatif, sampah plastik dapat mencemari lingkungan karena membutuhkan waktu hingga ratusan tahun agar dapat terurai dan dapat menghasilkan dioksin ketika dibakar (Anonim, 2007).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan alternatif plastik yang ramah lingkungan yang berasal dari bahan yang dapat terurai di lingkungan, tersedia di alam dalam jumlah besar, dan dapat menghasilkan produk berkekuatan sama dengan plastik sintetik. Pengembangan plastik *biodegradable* merupakan salah satu solusi untuk memecahkan masalah yang ada di lingkungan selama ini (Darni dkk, 2008).

1.1. Plastik *Biodegradable*

Biodegradable dapat diartikan dari tiga kata yaitu bio yang berarti makhluk hidup, degra yang berarti terurai dan able berarti dapat, jadi film plastik *biodegradable* adalah film plastik yang dapat terurai oleh mikroorganisme. Film plastik ini, biasanya digunakan untuk pengemasan. Kelebihan film plastik antara lain tidak mudah ditembus uap air sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengemas (Mahalik, 2009).

(Riski, 2014), plastik *biodegradable* adalah suatu bahan dalam kondisi tertentu, waktu tertentu mengalami perubahan dalam struktur kimianya, yang mempengaruhi sifat-sifat yang dimilikinya karena pengaruh mikroorganisme (bakteri, jamur, alga). Kemasan plastik *biodegradable* adalah suatu material polimer yang merubah pada senyawa yang berat molekul rendah dimana paling sedikit satu tahap pada proses degradasinya melalui metabolisme organisme secara alami.

1.2. Bonggol Pisang Kepok Kuning

Berdasarkan klasifikasi tumbuhan, pisang adalah termasuk tanaman herba yang dapat dijumpai di kawasan Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Tanaman ini termasuk dari divisi *spermatophyta*, kelas *monocotyledonae*, famili *musaceae* spesies *Musa spp.* Pisang pertama kali ditemukan di dataran Afrika di teluk Guines, di Cina dan di India pada 300 tahun SM. Produksi pisang setiap tahun semakin meningkat. Indonesia merupakan negara yang memproduksi pisang sebanyak 6,20% dari total produksi dunia. Di Indonesia hampir semua bagian pada pisang yang terdiri dari batang, daun, bunga, akar, bonggol (tunas) dan buah dapat dimanfaatkan. Pisang kepok memiliki tinggi 370 cm dengan umur berbunga 13 bulan. Batangnya berdiameter 31 cm dengan panjang daun 258 cm dan lebar daun 90 cm, sedangkan warna daun serta tulang daun hijau tua. Bentuk jantung *spherical* atau lanset. Bentuk buah lurus dengan panjang buah 14 cm dan diameter buah 3,46 cm. Warna kulit dan daging buah matang kuning tua (Firmansyah, 2012).

Bonggol pisang merupakan bagian tubuh dari tanaman pisang yang berupa umbi batang, pada bagian umbi yang akan menumbuhkan tanaman pisang yang baru. Bonggol pisang basah mengandung 76% pati dan 20% air, serta sisanya adalah protein, vitamin dan mineral (Nurjati dkk, 2012).

1.3. Plasticizer Gliserol

Penambahan *plasticizer* berguna untuk menurunkan sifat kaku dari pati. *Plasticizer* adalah cairan yang mempunyai titik didih tinggi, sehingga ketika dicampurkan dengan suatu polimer memberikan suatu sifat yang lembut dan fleksibel. Menurut (Bader dan Goritz, 1997), penambahan *plasticizer* pada

material berbasis pati dapat menurunkan kerapuhan oleh kekutan intramolekular yang tinggi, mencegah keretakan material selama penanganan dan penyimpanan. *Plasticizer* yang digunakan dalam penelitian ini adalah gliserol karena gliserol mengandung gugus – OH yang diharapkan mampu tersubstitusi ke dalam pati atau sekurang-kurangnya dapat membentuk interaksi ikatan hidrogen. Sehingga perubahan struktur ini akan dapat memperbaiki sifat polimer yang dihasilkan (Kumar dkk, 1998).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Zulisma dkk, 2013), menunjukkan hubungan antara volume gliserol dengan kekuatan tarik dimana kekuatan tarik terbaik pada 4 ml gliserol, sedangkan modulus yang semakin menurun dengan penambahan gliserol. Hal ini disebabkan gliserol sebagai *plastizer* dapat meningkatkan persentase pemanjangan dan penurunan kekuatan tarik sedangkan pengaruh penambahan gliserol terhadap pemanjangan saat putus akan semakin meningkat.

1.4. Pati

Pati adalah karbohidrat yang terdiri atas amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan bagian polimer linier dengan ikatan α -(1 \rightarrow 4) unit glukosa. Derajat polimerisasi amilosa berkisar antara 500–6.000 unit glukosa, bergantung pada sumbernya. Amilopektin merupakan polimer α -(1 \rightarrow 4) unit glukosa dengan rantai samping α -(1 \rightarrow 6) unit glukosa. Dalam suatu molekul pati, ikatan α -(1 \rightarrow 6) unit glukosa ini jumlahnya sangat sedikit, berkisar antara 4–5%. Namun, jumlah molekul dengan rantai yang bercabang, yaitu amilopektin, sangat banyak dengan derajat polimerisasi $10^5 - 3 \times 10^6$ unit glukosa (Jacobs dan Delcour 1998).

Pati merupakan salah satu polisakarida yang terdapat dalam semua tanaman, terutama dalam jagung, kentang, biji-bijian, ubi akar, padi, dan gandum. Pati terdiri atas dua macam polisakarida yang keduanya merupakan polimer dari glukosa. Polimer glukosa tersebut tersusun dari unit satuan α -D-glukosa yang dihubungkan oleh ikatan α -1,4 glikosidik dan ikatan α -1,6 glikosidik pada percabangan rantainya. Kedua polimer glukosa tersebut adalah amilosa dan amilopektin (Anna Poedjiadi dan Titin Supriyanti, 2006: 35-36).

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap yang disusun secara faktorial (RAL-faktorial) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu berat pati yang terdiri dari lima variasi pati (5, 6, 7, 8, dan 9 gram) dan faktor kedua yaitu volume gliserol terdiri dari lima variasi gliserol (2, 3, 4, 5, dan 6 ml).

2.1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

Dalam penelitian pembuatan plastik *biodegradable* dari bonggol pisang kepok kuning digunakan beberapa rangkaian alat diantaranya yaitu cawan petri, erlenmeyer, gelas ukur, hot plate, magnetic stirrer, mikrometer digital, pengaduk kaca, pipet ukur, dan termometer.

2.2. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian

Dalam penelitian pembuatan plastik *biodegradable* dari bonggol pisang kepok kuning digunakan beberapa bahan-bahan diantaranya yaitu aquades, asam asetat, gliserol, kitosan, dan pati bonggol pisang kepok kuning

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1. Pembuatan larutan pati umbi singkong karet

Sebanyak 5 gram tepung bonggol pisang kepok kuning dilarutkan ke dalam gelas kimia dengan menambahkan aquades sebanyak 50 ml dan menambahkan asam asetat sebanyak 1 ml, setelah itu aduk hingga homogen.

2.3.2. Pembuatan larutan kitosan

Sebanyak 2 gram kitosan dilarutkan ke dalam gelas kimia dengan menambahkan asam asetat 1% sebanyak 100 ml, setelah itu aduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit.

2.3.3. Pencampuran semua larutan

Mencampur larutan kitosan dan variasi larutan pati bonggol pisang kepok kuning dengan menambahkan variasi gliserol ke dalam gelas kimia 250 ml dan memanaskan larutan tersebut menggunakan kompor magnetic dengan suhu 80°C selama 1 jam dan mengaduknya dengan *magnetic stirrer*.

2.3.4. Proses pencetakan

Mendinginkan larutan tersebut kemudian mencetak dengan menggunakan spatula di atas keramik yang sudah diberi lakban pada setiap sisinya. Kemudian cetakan bioplastik dibiarkan selama 3-7 hari sampai mengering. Setelah kering, plastik dilepaskan dari cetakan secara perlahan.

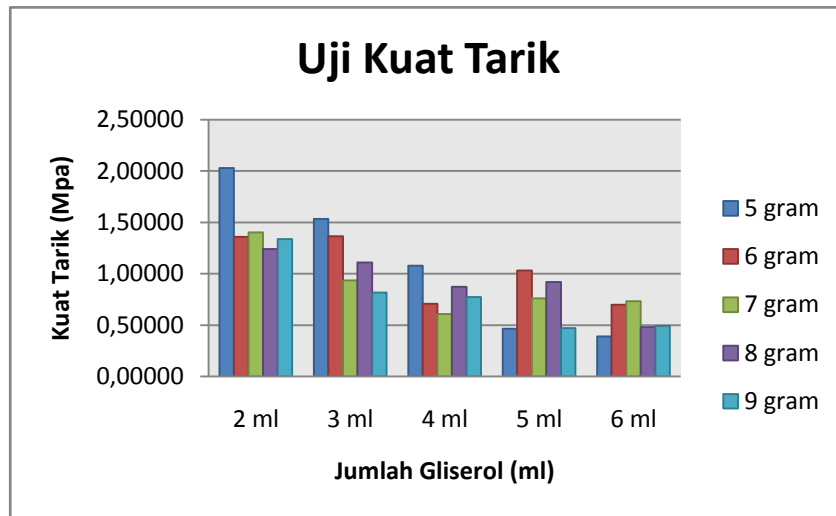
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan plastik *biodegradable* dari bonggol pisang kepok kuning ini menghasilkan film plastik berwarna coklat pekat. Film plastik yang dihasilkan selanjutnya juga dilakukan pengukuran ketebalan rata-rata, kemudian dilanjutkan dengan pengujian kuat tarik, uji elongasi dan kemudian uji degradasi. Dari pengujian didapatkan beberapa data antara lain data berat beban uji tarik dan data perubahan panjang. Bentuk dari film plastik *biodegradable* dari bonggol pisang kepok kuning dapat dilihat pada Gambar 1.

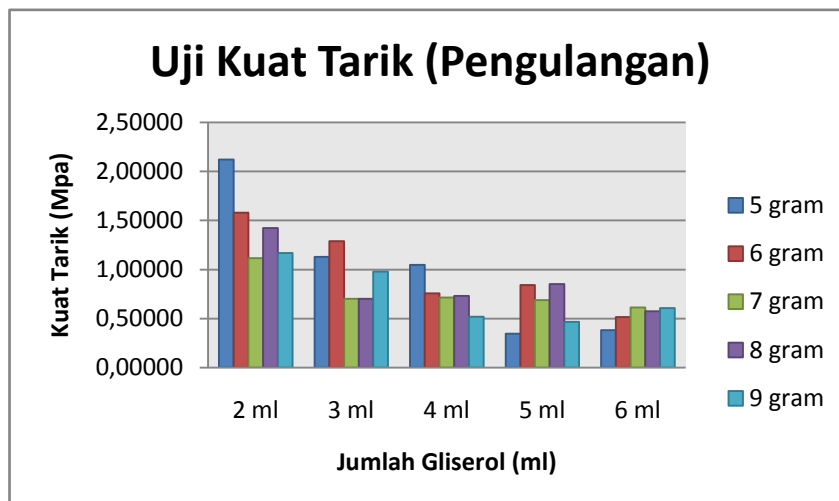


Gambar 1. Film plastik *biodegradable*

Untuk mengetahui kualitas bioplastik yang dihasilkan maka dilakukan pengujian kualitas sifat mekanik bioplastik diuji berdasarkan uji mekanik dan uji elongasi, serta untuk memperkuat hasil data penelitian dilakukan analisis data dengan menggunakan uji normalitas data, uji korelasi dan uji anova dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



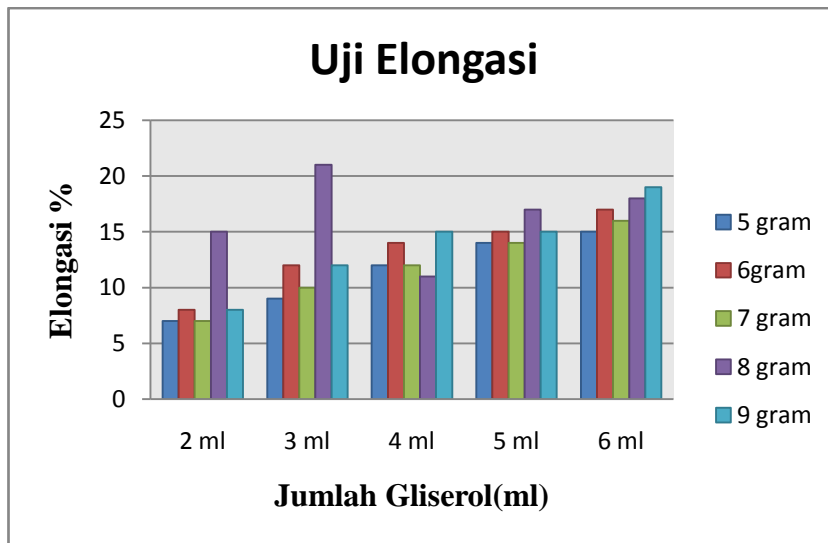
Gambar 2. Diagram kuat tarik plastik *biodegradable* (MPa).



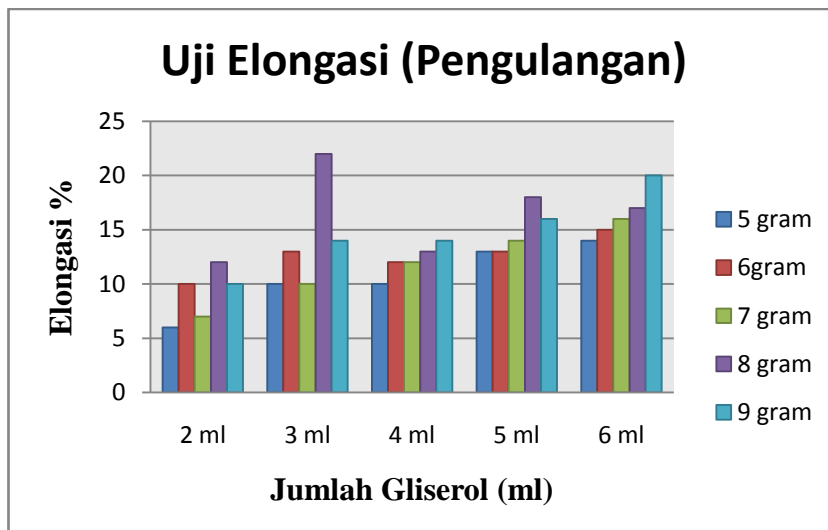
Gambar 3. Diagram pengulangan kuat tarik plastik *biodegradable* (MPa).

Dari Gambar 2 dan Gambar 3 dapat diketahui bahwa nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada komposisi diagram pertama pati 5 gram dan volume gliserol 2 ml dengan nilai kuat tarik sebesar 2,02966 MPa. Sedangkan dari diagram pengulangan didapatkan nilai tertinggi pada komposisi pati 5 gram dan volume gliserol 2 ml dengan nilai kuat tarik sebesar 2,12108 MPa. Penambahan pati dan gliserol sangat berpengaruh terhadap kuat tarik plastik, semakin banyak penambahan pati dan gliserol nilai kuat tarik mengalami penurunan dan karakteristik plastik yang mudah kering. Serta ketebalan plastik yang tidak sama dalam pencetakan menyebabkan plastik mempunyai nilai yang tidak beraturan.

Suhu ruangan juga mempengaruhi saat proses pencetakan, bila suhu ruangan kering proses pencetakan dapat dilakukan dalam 3-4 hari tapi bila suhu ruangan lembab proses pencetakan bisa sampai 6-9 hari baru plastik dapat diambil dari tempat pencetakan. Sehingga nilai kuat tarik yang paling kecil terdapat pada diagram uji kuat tarik dengan komposisi 5 gram pati dan 6 ml gliserol nilai kuat tarik 0,38980 MPa dan pada diagram uji kuat tarik pengulangan dengan komposisi 5 gram pati dan 5 ml gliserol nilai kuat tarik 0,34522 MPa.



Gambar 4. Diagram uji elongasi plastik *biodegradable* (%).



Gambar 5. Diagram uji elongasi pengulangan plastik *biodegradable* (%).

Dari Gambar 4 dan Gambar 5 dapat diketahui nilai uji elongasi tertinggi pada komposisi pati 8 gram dan volume gliserol 3 ml dengan nilai elongasinya sebesar 21%. Sedangkan dari diagram uji elongasi pengulangan didapatkan nilai tertinggi pada komposisi pati 8 gram dan gliserol 3 ml dengan nilai elongasinya sebesar 22%. Berdasarkan data yang diperoleh nilai elongasi tiap konsentrasi pati dan gliserol berbeda. Gliserol mempengaruhi elastisitas plastik semakin banyak penambahan gliserol plastik akan semakin elastis tetapi dengan seiring penambahan pati itu sendiri akan menyebabkan penurunan nilai elongasinya, karena semakin banyak pati akan membuat plastik menjadi rapuh dan cepat kering sehingga nilai elongasi yang paling kecil dari kedua diagram uji elongasi nilainya terdapat pada komposisi 5 dan 7 gram pati dan 2 ml gliserol dengan nilai masing-masing elongasi 7% dan 6%.

Kemudian untuk uji biodegradasi dengan cara menanamkan sampel plastik *biodegradable* didalam tanah dalam jangka 20 hari, tetapi rata-rata sampel sudah terdegradasi secara sempurna dalam jangka waktu 13-16 hari. Sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Teguh, 2016) didapatkan sampel terdegradasi 100% dengan bahan baku kulit singkong karet dalam jangka waktu 14-16 hari, ini membuktikan bahwa plastik *biodegradable* dari bahan baku bonggol pisang kepok kuning lebih cepat dalam terurai di lingkungan.

Untuk analisis data dari pengujian uji normalitas data semua data uji kuat tarik dan elongasi berdistribusi normal dan untuk uji korelasi dari hasil data uji kuat tarik dan elongasi mengalami korelasi, sedangkan untuk uji anova semua data H_0 diterima.

4. PENUTUP

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh sifat mekanik bioplastik untuk uji kuat tarik didapatkan komposisi : 5 gram pati dan 2 ml gliserol dengan nilai 2,02966 MPa sedangkan untuk pengulangan didapatkan komposisi : 5 gram pati dan 2 ml gliserol dengan nilai 2,12108 MPa, untuk uji elongasi didapatkan komposisi : 8 gram pati dan 3 ml gliserol dengan nilai 21%, untuk pengulangan didapatkan komposisi : 8 gram pati dan 3 ml gliserol dengan nilai 22%. Untuk uji biodegradasi rata-rata bioplastik terdegradasi 100% dalam jangka 13-16 hari di

lingkungan terbuka, untuk uji anova diperoleh berapa kesimpulan : 1). Tidak terdapat perbedaan nilai uji kuat tarik yang nyata terhadap variasi pati dan gliserol, 2). Tidak terdapat perbedaan nilai uji kuat tarik (pengulangan) yang nyata terhadap variasi pati dan gliserol, 3). Tidak terdapat perbedaan nilai uji elongasi yang nyata terhadap variasi pati dan gliserol, 4). Tidak terdapat perbedaan nilai uji elongasi (pengulangan) yang nyata terhadap variasi pati dan gliserol.

DAFTAR PUSTAKA

- A.Kumar, dan Gubta, K .Rakesh,1998, *Fundamental of polymers*, The McGraw Hill Companies.Inc
- Akbar, Fauzi. Zulisma Anita dan Hamidah Harahap. 2013. Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekaniknya. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol.2 No.2.(Diakses pada 2 Oktober 2014).
- Anonim. 2007. *Bahaya Bahan Plastik*. Mojokerto : Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup.
- Darni, Yuli., Chici A., Sri Ismiyati D. 2008. Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008*. Lampung : Universitas Lampung.
- Firmansyah, I. 2012.Penentuan Ukuran dan Teknik Penyimpanan Benih Pisang kepok (*Musa sp.Abb group*) dari Bonggol. Bogor:Institut Pertanian
- H.G Bader, dan D.Goritz, 1997, *Investigation on high amylase corn starch films mechanical and optical properties of plasticized yam starch* . Martino , M.N dan Zaritzky,N.E
- Jacobs, H. and J.A. Delcour. 1998. Hydrothermal modifications of granular starch with retention of the granular structure: Review. *J. Agric. Food Chem.* 46(8): 2895–2905.
- Mahalik, N.P. 2009. Processing and Packaging Automation System: A Review.*Jurnal Sains & Instrumental*, 3:12-25

- Nurjati, Solikhin. Sakti Prasetyo, Arum. Buchori, Luqman. 2012. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri : Pembuatan Bioetanol Hasil Hidrolisa Bonggol Pisang Dengan Fermentasi Menggunakan Saccaromyces Cereviceae*. Vol.1. UNDIP. Semarang.
- Poedjiadi, Anna dan F. M. Titin Supriyanti. (2006). *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta : UI-Press.
- Riski, A. 2014. *Pembuatan Film Biodegradable Menggunakan Pati Singkong Karet (Manihot glazovii)*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Teguh, 2016. *Pengaruh Komposisi Kitosan dan Asam Asetat Terhadap Kualitas Plastik Biodegradable dari Kulit Singkong Karet (Manihot glaziovii)*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.